



OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 13986

**To cite this version** : Roque, Damien *RALF* : [une plate-forme de radio logicielle mutualisée pour la formation](#). (2015)  
In: Journée thématique DGA-MI "Applications radio sur plate-forme SDR", 3 June 2015 (Bruz, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Présentation du projet RAdio Logicielle pour la Formation (RALF)

Damien Roque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ISAE-Supaero, Département Electronique,  
Optronique, Signal (DEOS)



3 juin 2015

- 1 Contexte pédagogique du projet RALF
- 2 Exemple : liaison video pour micro drones
- 3 Synthèse et perspectives

- 1 Contexte pédagogique du projet RALF
- 2 Exemple : liaison video pour micro drones
- 3 Synthèse et perspectives

**Objectif** : promouvoir la **radio logicielle** dans les formations d'ingénieurs de **l'université de Toulouse** (création en 2014).

## La radio logicielle

Matériel générique et logiciels spécifiques !

- Approche **pluridisciplinaire**.
- Application de **bout-en-bout**.
- Lien avec la **recherche**.



Site Web : <http://ralf.isae.fr>.

## Mutualiser les ressources

- Matériel : salle + prêts.
- Documentation technique.
- Code source.
- Ressources pédagogiques.

⇒ Centralisation via la **forge**.

## Membres et partenaires

**ENAC**, **ENSEEIH**T, GIPSA-lab, **INSA**, **ISAE**, National Instruments, TELECOM Bretagne, **UPS**.



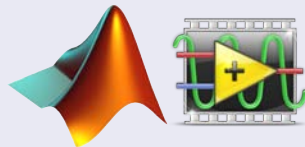
Financement : IDEX Toulouse Ingénierie (23 k€) et ISAE (13 k€).

## Matériels

- 16 émetteurs-récepteurs
  - 7 USRP B200 ;
  - 9 USRP N210.
- Antennes HF, VHF, UHF.



## Logiciels



## Évolution du contenu pédagogique

- 1 **Stages et projets (12)**  
→ travail en **autonomie**.
  - démarche itérative ;
  - maîtrise des outils.
- 2 **Démonstrations (15)**  
→ nécessité de l'**abstraction**.
  - vision d'ensemble ;
  - illustration ciblée.
- 3 **Travaux pratique (1)**  
→ cheminement **guidé**.
  - application ;
  - découverte.

## Exemples d'applications depuis 2014...

- Projet : station sol de cubesat.
- **Projet : chaîne de transmission vidéo pour micro drones.**
- Démo : récepteur FM à large bande.
- Démo : récepteur de signalisation GSM.
- TP : émetteur-récepteur de communications aéronautiques.

- 1 Contexte pédagogique du projet RALF
- 2 Exemple : liaison video pour micro drones
- 3 Synthèse et perspectives



## Caractéristiques du projet :

- Supaero **3A**, filière télécommunications et réseaux ;
- groupe de **6 étudiants** [Abello Barberan 2015] ;
- volume horaire planifié de **32 heures**.

**Contexte** : retour vidéo pour télépilotage de microdrones.

**État de l'art** : systèmes analogiques (ex. : PAL) ou numériques existants (ex. : Wifi...).

## Contraintes

- Transmission **mono-utilisateur**.
- Forte contrainte de **délai**.
- Contrainte de **qualité d'image**.
- Environnement **radiomobile**.
- Réalisation en utilisant de la radio-logicielle.



## Outils

- Deux cartes USRP N210.
- Deux stations GNU/Linux Debian.
- Environnement de travail GNURadio.

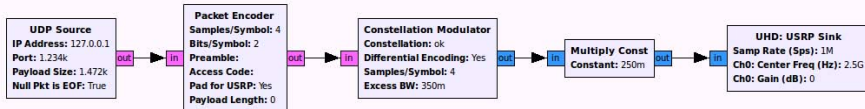


## Configuration

- Codage source : **MPEG 4** (via VLC) à débit variable.
- Codage correcteur d'erreurs : aucun (somme de contrôle).
- Modulation : **DQPSK** à 500 kbit/s dans la bande ISM [Rice 2009].
- Synchronisation : fréquence, phase, symbole [Mengali 1997].
- Égalisation : adaptatif à module constant.

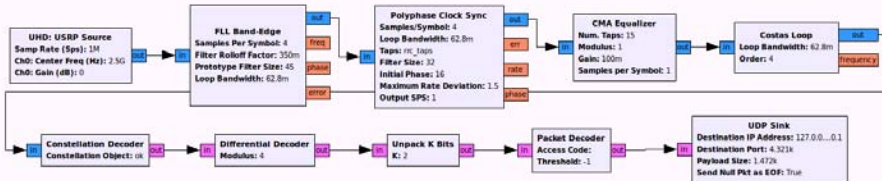
## Émetteur

► [Link](#)



## Récepteur

► [Link](#)



- 1 Contexte pédagogique du projet RALF
- 2 Exemple : liaison video pour micro drones
- 3 Synthèse et perspectives**

Quelles sont les conséquences de la radio logicielle pour la formation ?

## Apports

- Se confronter à des **applications réelles**.
- Renforcer les **interactions disciplinaires**.
- Acquérir des compétences professionnelles.

## Risques

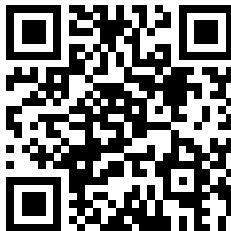
- Sous-estimer la complexité des applications.
- Adopter une démarche exclusivement itérative.
- Se focaliser sur les outils plutôt que sur les objectifs.

## Points clés

- Formation au traitement du signal à **temps discret** [Rice 2009].
- **Documentation** technique et pédagogique (importance de la forge).

**Perspectives** : création d'un *hacklab* ; workshop étudiant.

Merci pour votre attention.  
Avez-vous des questions ?



<http://personnel.isae.fr/damien-roque>



A. Abello Barberan, M. Allner, T. Guffanti, M. Lamothe, P.L. Rathouin et J. Ruiz De Azua Ortega.

*Liaison vidéo pour micro drones à l'aide d'émetteurs-récepteurs de radio logicielle.*

Rapport technique, ISAE Supaero, 2015.

Disponible sur demande.



U. Mengali et A.N. D'Andrea.

Synchronization techniques for digital receivers.

Springer Science & Business Media, 1997.



M. Rice.

Digital communications : a discrete-time approach.

Pearson Education, 2009.